# ３．フッ素系物質の使用時排出の現状と課題の整理

フッ素系物質の排出の現状と課題について、近年の調査で機器使用時のフロン類の排出量が従来の推計よりかなり多いことが明らかとなったことから、特に排出量の多い業務用冷凍空調機器の使用時の冷媒フロン類の排出に着目し、整理を行った

## ３－１　使用時排出の事例解析

### （１）収集対象とした事例

高圧ガス保安協会（KHK）が公表している事故事例情報のうち、過去10年（平成12年～平成21年）における冷凍空調設備からのフロン類（CFC、HCFC、HFC）の漏洩事故事例を対象として整理した。

なお、アンモニアについては、平成21年に死亡事故が１件発生している。

表3-1-1　漏えい事故情報件数（冷凍空調設備）

| 年次 | H12 | H13 | H14 | H15 | H16 | H17 | H18 | H19 | H20 | H21 | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 事故件数 | 6 | 7 | 5 | 11 | 4 | 15 | 18 | 37 | 44 | 75 | 222 |
| うちフロン類 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 8 | 10 | 25 | 37 | 69 | 153 |
| うちアンモニア | 6 | 5 | 4 | 10 | 4 | 7 | 8 | 12 | 7 | 6 | 69 |

・この事故情報は、高圧ガス保安法第63条に基づき、同法に規定する第一種製造者、第二種製造者等が所有する高圧ガス（ここでは冷凍空調設備内の冷媒ガス）について災害が発生したときに都道府県知事または警察官に提出された事例をとりまとめた。

・フロン類（不活性な場合）の冷凍空調設備の使用者として、

　１日の冷凍能力※50トン以上の設備を有する者（第一種製造業者）

　１日の冷凍能力20トン以上50トン未満の設備を有する者（第二種製造業者）

は、許可・届出の手続き及び「事故届」の提出が必要となる。また、

　１日の冷凍能力５トン以上20トン未満の設備を有する者（その他の製造業者）

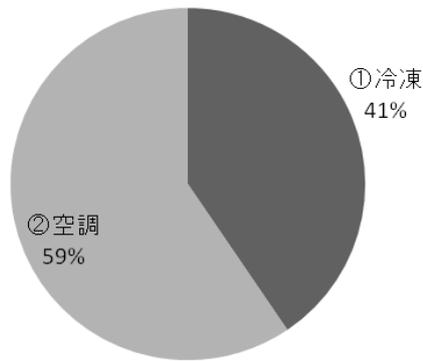
は、許可・届出は不要だが、「事故届」の提出については法の適用を受ける。

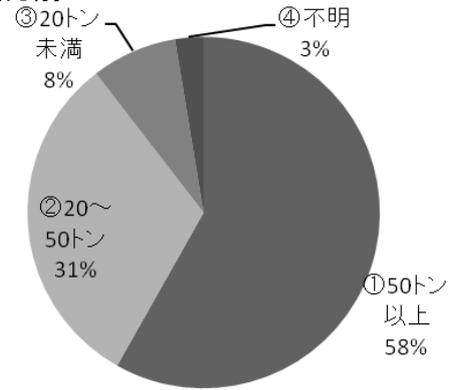
※１日の冷凍能力（トン）：冷凍保安規則第５条に基づき、蒸発器の冷媒ガスに接する側の表面積などにより冷凍空調設備ごとに算定される値で、冷凍空調設備の大きさを示すもの。

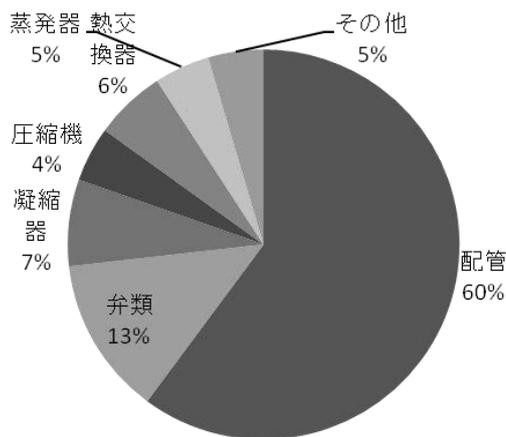
### （２）整理結果

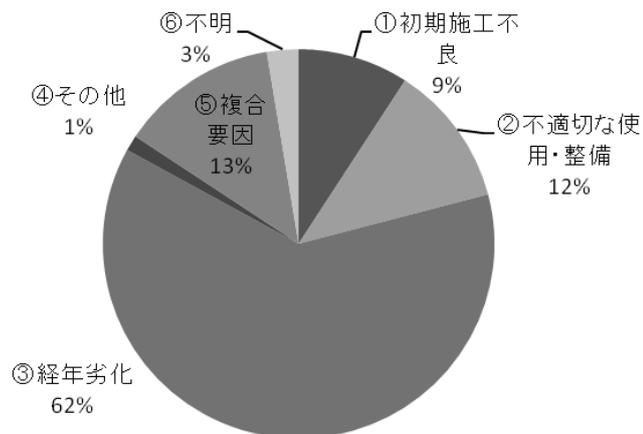
フロン類（CFC、HCFC、HFC）についての漏えい事故事例を整理した。

ア）～ウ）については、冷凍空調設備の事故情報及び事故事例データベース（ともに高圧ガス保安協会ホームページ）を基に、エ）及びオ）については、発生要因別（①初期施工不良、②不適切な使用・整備、③経年劣化、④その他）に、それぞれ集計・整理した。

ア）設備種類別（空調／冷凍）

| 設備種類 | 事例数 |
|---|---|
| ①冷凍 | 62 |
| ②空調 | 91 |
| | 153 |

イ）冷凍能力別

| 冷凍能力 | 事例数 |
|---|---|
| ①50トン以上 | 89 |
| ②20～50トン | 48 |
| ③20トン未満 | 12 |
| ④不明 | 4 |
| | 153 |

ウ）漏えい箇所別

| 漏えい箇所 | 事例数 |
|---|---|
| 配管 | 92 |
| 弁類 | 20 |
| 凝縮器 | 11 |
| 圧縮機 | 7 |
| 熱交換器 | 9 |
| 蒸発器 | 7 |
| その他 | 7 |
| | 153 |

エ）発生要因別

| 発生要因 | 事例数 |
|---|---|
| ①初期施工不良 | 14 |
| ②不適切な使用・整備 | 18 |
| ③経年劣化 | 95 |
| ④その他 | 2 |
| ⑤複合要因 | 20 |
| ⑥不明 | 4 |

153

内訳

| ⑤複合要因 | 事例数 |
|---|---|
| ①初期施工時<br>&③経年劣化 | 15 |
| ②不適切な使用・整備<br>&③経年劣化 | 4 |
| ③経年劣化<br>&④その他 | 1 |

20

### オ）事例の総括

| 設備種類 | 冷凍能力 | ①初期施工不良 | ②不適切な使用・整備 | ③経年劣化 | ④その他 | ⑤複合要因 | ⑥不明 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ①冷凍(62件) | 50トン以上 | ・シール施工不良 | ・冷媒封入時の圧力不足 | ・配管、弁類の腐食、疲労、亀裂等<br>・凝縮器、圧縮機の腐食、亀裂等 | ・土砂崩れ | ・施工不良箇所の経年劣化（腐食、亀裂等）<br>・不適切な運転条件下での劣化 | ― |
| | 34件 | 2件 | 1件 | 22件 | 1件 | 6件 | 2件 |
| | 20～50トン | ・設備の固定不良<br>・金具の強度不足 | ・作業員の不注意<br>・交換作業時のボルト締付不良<br>・点検作業時の施工不良 | ・配管、弁類の腐食、疲労、亀裂等<br>・凝縮器、熱交換器の腐食、亀裂等 | ― | ・施工不良箇所の経年劣化（摩耗）<br>・点検作業時の施工不良箇所の経年劣化（亀裂） | ― |
| | 17件 | 2件 | 4件 | 9件 | 0件 | 2件 | 0件 |
| | 20トン未満 | ― | ・溶接作業のミス・発火<br>・窒素ガス放出時の弁の設定ミス<br>・作業ミスによる配管破損 | ・配管の腐食、亀裂等 | ・積雪による冷凍倉庫の倒壊 | ・施工不良箇所の経年劣化（亀裂） | ― |
| | 10件 | 0件 | 3件 | 5件 | 1件 | 1件 | 0件 |
| | 不明 | ― | ・冷凍機移設作業時の機器破損 | ― | ― | ― | ― |
| | 1件 | 0件 | 1件 | 0件 | 0件 | 0件 | 0件 |

| 設備種類 | 冷凍能力 | ①初期施工不良 | ②不適切な使用・整備 | ③経年劣化 | ④その他 | ⑤複合要因 | ⑥不明 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ②空調(91件) | 50トン以上 | ・不適切な寸法の配管接続<br>・弁類の接続不良<br>・不適切なパッキンの使用 | ・点検作業時の配管の接続不良<br>・点検作業時のプラグの締付不良<br>・作業ミスによる配管破損<br>・交換作業時のシールテープ切断 | ・配管、弁類の腐食、疲労、亀裂等<br>・凝縮器、熱交換器の腐食等 | − | ・施工不良箇所の経年劣化（腐食、亀裂等）<br>・弁の動作不良、ナットの締付不良<br>・配管の接続不良による亀裂の発生 | − |
| | 55件 | 4件 | 7件 | 33件 | 0件 | 10件 | 1件 |
| | 20～50トン | ・バルブ開放のまま運転<br>・配管の長さ不足<br>・ロウ付け作業不良<br>・機器組み立て時の施工不良 | ・誤った部分へのネジの取り付け | ・配管、弁類の腐食、疲労、亀裂等<br>・熱交換器、圧縮機の腐食等 | − | ・台風により吹き飛ばされた経年劣化部品の衝突による配管損傷 | − |
| | 31件 | 5件 | 1件 | 23件 | 0件 | 1件 | 1件 |
| | 20トン未満 | − | ・配管撤去作業時の配管損傷 | ・配管の摩耗 | − | − | − |
| | 2件 | 0件 | 1件 | 1件 | 0件 | 0件 | 0件 |
| | 不明 | ・密封端子部のシールゴムの収縮 | − | ・配管の腐食<br>・主電動機端子部のゆるみに起因するゴム部のひび割れ | − | − | − |
| | 3件 | 1件 | 0件 | 2件 | 0件 | 0件 | 0件 |

### （３）発生要因別の代表的な事例

①初期施工不良

＜No.1＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・弁類 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成20年6月（京都府） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報が作動し、メンテナンス業者が調査したところ、化学工場の冷凍機の膨張弁から、同弁のシールの施工不良が原因で冷媒（R404A）が60kg漏えいしたことが判明。 | | | | |

＜No.2＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成20年9月（兵庫県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 警報の発生、冷凍機の停止後、設備メーカーが調査したところ、公共施設の空調機の凝縮器の配管フランジ部等から、冷凍用に不適切な材質のパッキン使用が原因で冷媒（R134a）が漏えいしたことが判明。 | | | | |

＜No.3＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成21年7月（兵庫県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 空調機の停止後、調査したところ、機械工場の空調機の配管接合部から、配管が短いために生じた隙間が原因で冷媒（R134a）が180kg漏えいしたことが判明。 | | | | |

②不適切な使用・整備の問題

＜No.4＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20トン未満 | 発生年月 | 平成13年3月（千葉県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | スーパーマーケットの冷蔵ショーケースの変更工事終了時に不活性ガス（窒素ガス）を大気放出していたところ、当該設備から、弁の不具合が原因で冷媒（R22）が漏えい。窒素ガス及び冷媒が機械室内に充満し、2名が軽傷（酸欠）を負った。 | | | | |

＜No.5＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20トン未満 | 発生年月 | 平成18年12月（新潟県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | スーパーマーケットの冷蔵庫の蒸発器に付着した氷の除去作業時に、配管から、当該配管を誤って破損させてしまったことが原因で冷媒（R22）が150kg漏えい。冷媒がバックヤードと一部の売り場に拡散し、2名（客1名、 | | | | |

| | |
|---|---|
| | 従業員1名）が軽傷（気分が悪くなる）を負った。 |

＜No.6＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・圧縮機 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成19年12月（兵庫県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 食品工場の冷凍機の圧縮機から、交換工事時のボルトの締め付け不足が原因で冷媒（R22）が28kg漏えい。工事後の点検では、漏えいは確認できなかった。 | | | | |

＜No.7＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成20年1月（東京都） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 巡回点検時に、ビルの空調機の定期自主点検で部品を落としフレア接続部を変形させてしまったことが原因で冷却器配管から、冷媒（R134a）が50kg漏えいしたことが判明。<br>（その後、作業を注意深く行うとともに、漏れ検知器を購入し、点検終了時だけでなく、点検の数日後にも、冷媒ガス漏れ確認を実施することとした。） | | | | |

＜No.8＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成21年12月（茨城県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 会社事務所の空調機の配管から、自主点検時に誤った部品にネジを取り付け、配管を損傷したことが原因で冷媒（R22）が22kg漏えい。 | | | | |

③経年劣化の問題

＜No.9＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・熱交換器 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成13年6月（岩手県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 約10年ぶりに冷凍機を稼働させたところ、冷凍機の熱交換器から、亀裂が生じたことが原因で冷媒（R22）が漏えいしたことが判明。冷媒が食品加工室に流入し、12名が軽傷（頭痛等、経過観察入院1名）を負った。 | | | | |

＜No.10＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20トン未満 | 発生年月 | 平成18年8月（沖縄県） |
|---|---|---|---|---|---|

| 漏えいの概要 | 冷凍機の熱交換器の配管に被覆のはがれた配線が配管に接触・漏電し、配管に穴が開いたことが原因で冷媒（R22）が30kg漏えいしたことが判明。冷媒が倉庫に流入し、1名が軽傷（気分不良）を負った。 |
|---|---|

＜No.11＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成21年7月（千葉県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 圧縮機の停止後、冷凍保安責任者が確認したところ、冷蔵事業所の冷凍機の配管から、長期間の振動により溶接部に亀裂が生じたことが原因で冷媒（R22）が100kg漏えいしたことが判明。 | | | | |

＜No.12＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・弁類 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成20年1月（静岡県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 警報が発生し、メンテナンス業者が調査したところ、食品工場の冷凍機の弁から、Oリングの劣化が原因で冷媒（R22）が40kg漏えいしたことが、判明。<br>（増し締めを行い、漏えいを止めた。その後、配管、弁等の点検を行い、劣化が見られる部品等については、早期に交換することとした。） | | | | |

＜No.13＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成20年7月（兵庫県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 製氷ができない原因を調査したところ、商業施設内倉庫の冷凍機の氷蓄熱槽内部の配管から、当該配管に付着した氷の圧力が原因で冷媒（R134a）が100kg漏えいしたことが判明。<br>（破損した配管を交換するなどの修理を行った。その後、氷の厚みを感知するシステムの設定を変更した。） | | | | |

＜No.14＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・弁類 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成21年8月（京都府） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報の発生、冷凍機の停止後、メンテナンス業者が調査したところ、研究所の冷凍機の膨張弁の接合部から、ボルトの腐食が原因で冷媒（R22）が漏えいしたことが判明。<br>（断熱材で被覆されていたため、腐食の進行が確認できていなかった。その後、ステンレスボルトに交換した。） | | | | |

＜No.15＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20トン未満 | 発生年月 | 平成20年2月（長野県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 冷凍機械室内の火災警報器が作動し、消防が確認したところ、冷凍機の配管接続部から、パッキンの亀裂が原因で冷媒（R22）が漏えいしたことが判明。<br>（増し締めを行い、漏えいを止めた。その後、定期点検の項目、回数の見直しを行った。） | | | | |

＜No.16＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・熱交換器 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成19年3月（鹿児島県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 日常点検中に、警察署庁舎の屋上にある空調機の熱交換器から、溶接部分の腐食が原因で冷媒（R22）がわずかに漏えいしたことが判明。<br>（その後、定期点検の強化を行った。） | | | | |

＜No.17＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・熱交換器 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成21年3月（広島県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 終業点検時に、自動車工場の空調機の熱交換器の補修部分に経年劣化により隙間が生じたことが原因で冷媒（R22）がわずかに漏えいしたことが判明。<br>（その後、経年劣化が起こりやすい箇所の総点検を行った。） | | | | |

＜No.18＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・熱交換器 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成21年1月（静岡県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 遠隔監視システムの停止警報表示を確認し、調査したところ、電気機械工場の空調機の熱交換器から、冷却コイルの腐食・破断が原因で冷媒（R407C）が146kg漏えいしたことが判明。<br>（その後、腐食のあった熱交換器の交換及び空調設備の入れ替え工事を行った。また、定期的な保守点検を確実に行うとともに、異常緊急時の連絡体制の再確認を行った。） | | | | |

＜No.19＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成19年2月（福岡県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報が発生し、調査したところ、管理棟の空調機室外機の配管から、振動により配管が接触・摩耗したことが原因で冷媒（R22）が77kg漏えいしたことが判明。<br>（その後、同様箇所の調査を行い、接近している管については接触しないよ | | | | |

| | うな措置を行い、また、年1回の定期点検時の点検項目に加えるなどした。また、銅配管からの漏れ防止のため、2年毎に銅管を取り替えるようにした。） |
|---|---|

④その他（自然災害等）

＜No.20＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・製氷設備 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成18年7月（広島県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 土砂崩れを起こしたことが原因で、スキー場ゲレンデ用の製氷設備（人工降雪機）から、冷媒（R22）が漏えい。 | | | | |

＜No.21＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・冷蔵倉庫 | 冷凍空調能力 | 20トン未満 | 発生年月 | 平成17年1月（青森県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 例年にない積雪により、冷蔵倉庫（建屋）が半倒壊したことが原因で冷凍機の冷媒（R22）が30kg（全量）漏えい。 | | | | |

⑤複合要因（①初期施工時の問題＋③経年劣化の問題）

＜No.22＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成17年1月（神奈川県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報が発生し、調査したところ、スーパーマーケットのショーケース用冷凍機の配管から、不十分な保冷施工・溶接施工の箇所が結露した水分により腐食したことが原因で冷媒（R22）が140kg漏えいしたことが判明。以前から水が滴る状況が分かっていたにも関わらず点検をしていなかった。 | | | | |

＜No.23＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成18年7月（岩手県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報が発生し、メンテナンス業者が調査したところ、食品工場の冷凍機の膨張弁付近の配管から、フレア部が締めすぎでつぶれ、振動等でゆるんだことが原因で冷媒（R22）が漏えいしたことが判明。 | | | | |

＜No.24＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成19年9月（神奈川県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 冷凍機が停止し、調査したところ、電気機械工場の空調機の配管接続部から、設置時の接続不良及び振動による亀裂が原因で冷媒（R22）が20kg漏え | | | | |

| | いしたことが判明。 |
|---|---|

＜No.25＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成21年3月（栃木県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 自動車工場の床面に油の漏れた形跡があり調査したところ、空調機の配管の溶接部から、溶接不良及び温度変化による腐食が原因で冷媒（R22）が微量漏えいしたことが判明。 | | | | |

⑤複合要因（②不適切な使用・整備の問題＋③経年劣化の問題）

＜No.26＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成15年8月（青森県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 冷食工場の冷凍機の配管から、1年前に交換したソケットが異径で当該箇所に亀裂が生じたことが原因で冷媒（R22）が42.5kg漏えいしたことが判明。冷媒が作業場に流入し、39名が軽傷（頭痛等、うち2名は意識不明後まもなく回復）を負った。 | | | | |

＜No.27＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 冷凍設備・圧縮機 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成21年10月（宮城県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 異常警報が発生し、調査したところ、食品工場の冷凍機の圧縮機から、冷媒の過充てん及びシール面の摩耗が原因で冷媒（R22）が300kg漏えいしたことが判明。漏えい以前に、シール部からの油漏れが発生した際、冷えが悪かったため、充てん冷媒量を増量していた。 | | | | |

＜No.28＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 50トン以上 | 発生年月 | 平成21年10月（宮崎県） |
|---|---|---|---|---|---|
| 漏えいの概要 | 日常点検時（圧力指示値がゼロ）に、機械工場の空調機の圧縮機の配管から、配管交換時の無理な接続及び振動による亀裂が原因で冷媒（R22）が18kg漏えいしたことが判明。<br>（その後、振動対策及び配管の寸法等のバラツキをなくすようにした。） | | | | |

⑤複合要因（③経年劣化の問題＋④その他（自然災害等））

＜No.29＞

| 設備分類・漏えい箇所 | 空調設備・配管 | 冷凍空調能力 | 20～50トン | 発生年月 | 平成21年10月（茨城県） |
|---|---|---|---|---|---|

<table>
<tr><td>漏えいの<br>概要</td><td>異常警報が発生し、調査したところ、振動等の経年劣化により緩んでいた設備の蓋が台風の強風で飛ばされ、研究所の空調機の凝縮器の配管にぶつかったことが原因で冷媒（R22）が150kg漏えいしたことが判明。<br>（その後、屋外の配線ダクト及び保温材巻き付け箇所を全数点検し、緩みのある箇所は、ボルトの締め付け及び固定した。年に1回程度、固定金具の点検を実施した。）</td></tr>
</table>

＜参考事例＞アンモニア冷凍空調設備の人身事故の事例（平成21年）

<table>
<tr><td>設備分類・<br>漏えい箇所</td><td>空調設備・弁類</td><td>冷凍空調<br>能力</td><td>50トン以上</td><td>発生年月</td><td>平成21年3月<br>（福岡県）</td></tr>
<tr><td>漏えいの<br>概要</td><td colspan="5">公共施設の空調用ヒートポンプの弁から、弁の部品交換作業と同時に制御システムの点検を行ったため、制御システムに連動して弁が切り替わったことが原因で冷媒（アンモニア）が20kg噴出。9名が被災し、うち1名が死亡した。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>設備分類・<br>漏えい箇所</td><td>冷凍設備・配管</td><td>冷凍空調<br>能力</td><td>20～50トン</td><td>発生年月</td><td>平成21年10月<br>（茨城県）</td></tr>
<tr><td>漏えいの<br>概要</td><td colspan="5">冷凍設備の製造時に配管を取り外したところ、当該配管から、蒸発器につながる弁が開いたままだったことが原因で冷媒（アンモニア）が90kg噴出。1名が軽傷（やけど）を負った。<br>（その後、手順書を見直し、作業上の注意点をより具体的にした運転検査マニュアルを作成した。）</td></tr>
</table>

## ３－２　冷媒フロン類に関わる関係者と取組の現状

### （１）冷媒フロン類に関わる関係者

#### ①　冷媒の供給者

・冷媒の製造者、輸入者、卸売業者

#### ②　冷媒を使用する機器の製造者

・業務用冷凍空調機器メーカー

#### ③　業務用冷凍空調機器の所有者、使用者

＜　第一種特定製品廃棄等実施者、第一種特定製品の整備の発注者　＞

・ビル・建築物の所有者、食料品等の商店、卸売業者、倉庫業者、飲食店、宿泊業など
・冷凍・冷蔵車、鉄道、船舶等、輸送機器の所有者、使用者。運送業、漁業など。
・製造業の関係者（工場等の工程で冷却・加温・乾燥等に冷媒としてフロン類を使用した機器を使用している場合）
・所有者と使用者が異なる場合がある。また、機器がリースされる場合もある。

#### ④　フロン類回収業者

＜　第一種フロン類回収業者　＞

・フロン類の回収を行う事業者。（機器メーカーのサービス、設備工事業者、所有者などが自ら整備時にフロン類の回収を行う場合なども含む。）

#### ⑤　業務用冷凍空調機器の設置・整備を行う事業者

・業務用冷凍空調機器の設置工事を行う者など

＜　第一種特定製品整備者　＞

・機器の整備（点検・修理）を行う者。

#### ⑥　建物解体工事を請け負う者

＜　特定解体工事元請業者　＞

・建物の建替え、リフォームなどの工事を請け負う建設工事業者、解体工事業者など（下請け業者も含む）

#### ⑦　使用済の業務用冷凍空調機器を引き取る事業者

＜　第一種フロン類引渡受託者　＞

・フロン類回収業者への引渡しの委託を受けた者
・業務用冷凍空調機器の処理・処分を行う産業廃棄物処理業者、リサイクル業者など
・機器を更新（入れ替え）する場合、機器の販売業者等
・特定解体工事元請業者となるものが、同時に第一種フロン類引渡受託者になる場合もある

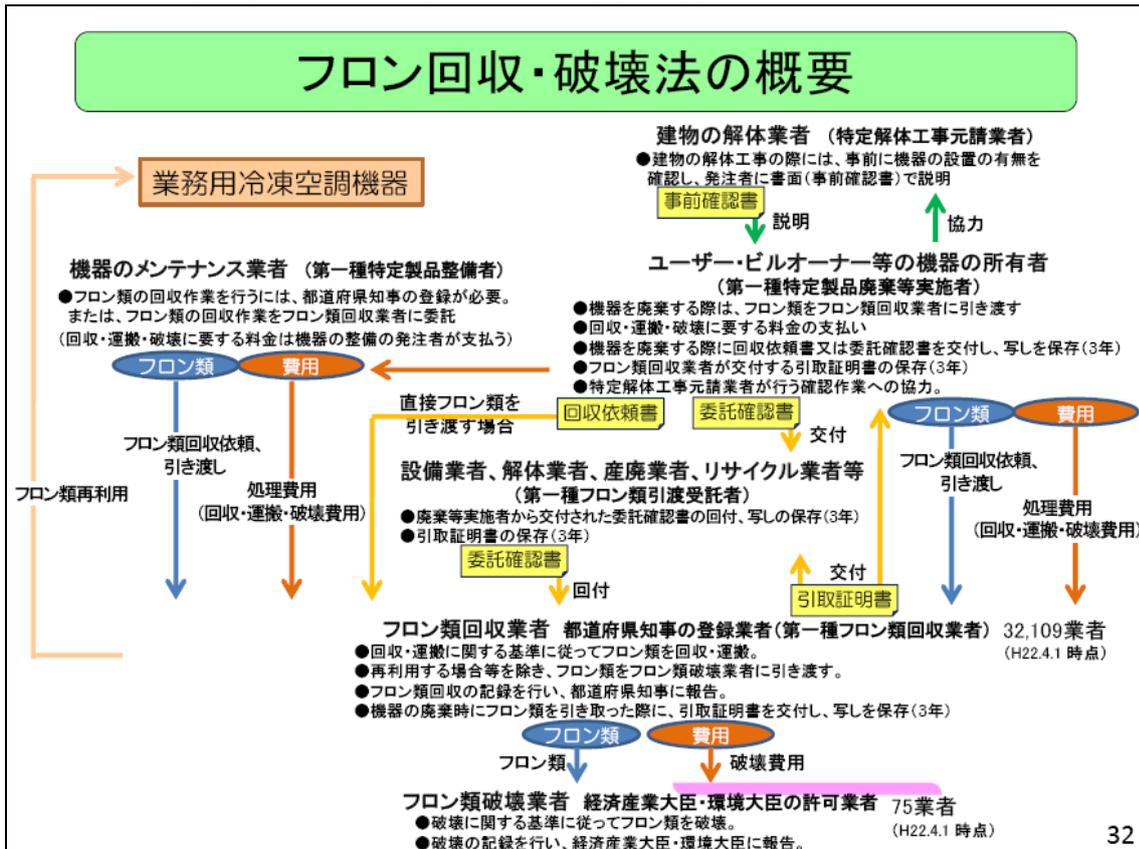
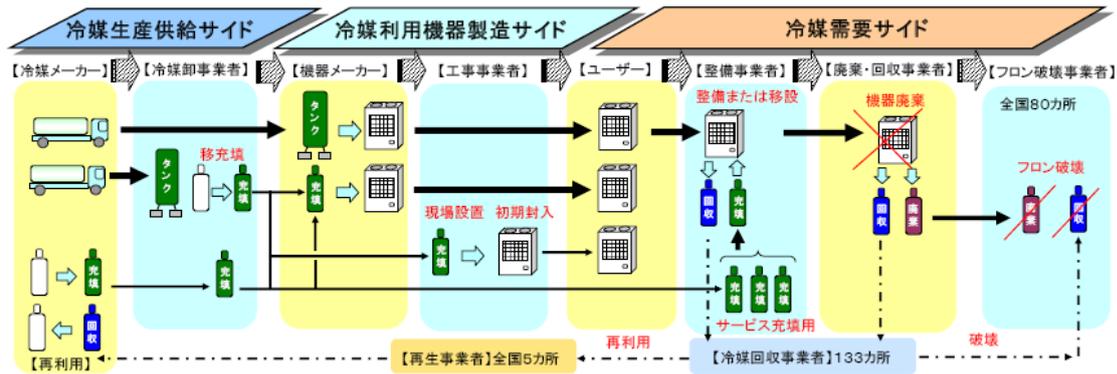
**⑧　回収したフロン類の破壊を行う者**

＜　フロン類破壊業者　＞

・フロン回収・破壊法第25条第1項の規定に基づき許可を受けた者（73業者、平成22年9月1日現在）

**⑨　冷媒フロン類の規制や指導、監視、助言等を行う者**

・国、都道府県

・各県の冷凍空調工業会、冷凍空調設備工業会、フロン回収等推進協議会等

（参考）中央環境審議会フロン類等対策小委員会（第２回）資料より抜粋

## （２）関係者の現状の取組の状況

### ①　冷媒の供給者

・冷媒製造メーカーがMSDSを提供（任意）。
・日本フルオロカーボン協会は、主要な製品35種類のMSDSについて、ホームページで公開している。

【参考】
・化学品の製造事業者、輸入業者等は、以下に該当する物質等を事業者間で販売等する際には、MSDSの提供が義務付けられている。
　・化管法の指定化学物質（PRTR対象物質、MSDS対象物質）
　・労働安全衛生法の危険・有害性等の通知対象物質
　・毒劇法の毒物、劇物
・オゾン層破壊物質であるCFC、HCFC等は化管法の指定化学物質であり、MSDSの提供が義務付けられているが、HFCは上記のいずれにも該当せず、MSDSの提供の義務はない。

### ②　冷媒を使用する機器の製造者

・(社)日本冷凍空調工業会が、「冷凍空調機器の冷媒漏えい防止ガイドライン」を制定（設計、製造、施工、設備、仕様、移設、廃棄時の要求事項を規定)。

### ③　業務用冷凍空調機器の所有者、使用者

・所有者、使用者が実施している対策は、商品の品質管理の観点からの温度管理が中心。
・店舗、工場等の冷蔵・冷凍・空調機器の所有者、使用者によって取り組まれている事例は次のとおり。

＜機器の状態を適正に保つための取組例＞

| 区分 | 内容 |
|---|---|
| きめ細かな日常管理 | きめ細かな温度管理の実施（１日２回温度管理） |
| | きめ細かな清掃の実施（１回以上／週） |

＜機器の異常を早期発見し、早期対応を図るための取組例＞

| 区分 | 内容 |
|---|---|
| きめ細かな定期点検 | 自社独自に施工検収時及び定期点検時の検査項目を規定 |
| センサー等の設置 | 温度異常をセンサーが検知し、警報を鳴らす仕組み |
| 機器の異常時・緊急時対応の一元管理 | 店舗の従業員がいつでも連絡可能なコールセンターを設置 |
| メンテナンス関係者による常時監視 | 遠隔監視システムの導入<br>（所有者、使用者とメンテナンス関係者が連携して取組） |

＜その他の取組例＞

| 区分 | 内容 |
| --- | --- |
| メンテナンス会社等の選択と長期契約 | 組織体制、迅速性・エリア性、技術力等からメンテナンス会社等を選択。 |
| | 長期契約（一定の期間内で必要となる対応を全て含めた契約） |
| 関係者間の情報共有 | 自社担当者とメンテナンス会社担当者との情報共有 |
| | 自社が契約するメンテナンス取引先同士の情報共有 |
| 従業員の教育 | わかりやすい資料やマニュアルの作成。温度管理や清掃の重要性について繰り返し教育。 |
| メンテナンス会社の作業環境への配慮 | 冷媒フロン類が充てんされている機器に、自社独自のラベルを貼付、所在を明示することにより作業の効率化を促進。 |

「H21年度冷媒フロン類排出抑制推進等業務報告書」を基に整理

### ④　フロン類回収業者、業務用冷凍空調機器の設置・整備を行う事業者

・(社)日本冷凍空調設備工業連合会が、「業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン」を制定（使用時漏えい点検、並びに修理時の要求事項を規定)。
・また、「業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検資格者規程」を制定（使用時におけるフルオロカーボン漏えいを点検する者の資格について必要な事項を規定)。
・メンテナンス関係者によって取り組まれている事例

＜機器の状態を適正に保つための取組例＞

| 区分 | 内容 |
| --- | --- |
| 丁寧な初期施工 | 機器据付時の丁寧な施工、検査、試運転<br>（フレア加工ではなく溶接、配管の適切な支持、肉厚銅管の使用、ロウ付けタイプの膨張弁等の使用、適切な気密試験、適切な真空引き） |
| | 機器据付作業時のチェック体制を強化<br>（施工チーム、検査チーム、試運転チームの3チームによるチェック） |

＜関係者の意識を啓発するための取組例＞

| 区分 | 内容 |
| --- | --- |
| サービスの長期保証 | 施工した機器について10年間メンテナンス会社が保証。メンテナンス会社の従業員の丁寧な施工、意識向上にもつながる。 |
| 機器整備情報等の活 | 冷媒フロン類の温室効果を二酸化炭素に換算して所有者、使 |

| | |
|---|---|
| 用 | 用者に提示（所有者、使用者の意識啓発につながる） |
| 管理・廃棄等に要するコストの費目化 | 見積書によるメンテナンス費用の項目出し（適正な費用を徴収すべく、所有者、使用者を普及啓発） |
| フロン類漏えい削減量の認証等 | 排出削減証書等の交付（第三者認証）。 |

「H21年度冷媒フロン類排出抑制推進等業務報告書」を基に整理

**⑤　使用済の業務用冷凍空調機器を引き取る事業者、建物解体工事を請け負う者**

・(社)フロン回収推進産業協議会が「フロン回収行程管理票ガイドブック」を作成（業務用冷凍空調機器を廃棄する際に法律で義務付けられている行程管理票の作成や受け渡しなどを、機器の廃棄者やフロン回収業者への依頼を取り次ぐ建設業者、設備工事業者、廃棄物処理業者などの関係者が間違いなく、確実に手続きできるように、行程管理票の記入の仕方や関係者とのやりとりをわかりやすく説明)。
・(社)フロン回収推進産業協議会が「産業廃棄物処理業者・資源リサイクル業者の為のフロン回収ガイドブック」、「解体業者の為のフロン回収ガイドブック」を作成、公表。
・(社)フロン回収推進産業協議会において「フロンの見える化」を推進。フロン類の量を$CO_2$の量に換算して表示。

**⑥　回収したフロン類の破壊を行う者**

・フロン類破壊業の許可に基づき破壊。立入検査あり。

**⑦　冷媒フロン類の規制や指導、監視、助言等を行う者**

・情報提供
・技術講習会等の実施
・立入検査の実施（フロン類破壊業者、第一種特定製品整備者、第一種特定製品廃棄等実施者、第一種フロン類引渡受託者、第一種フロン類回収業者）

## ３－３　使用時・整備時排出の要因

### ①使用時排出

・使用時排出の直接的な発生要因

【初期施工時の問題に起因するもの】
　業務用の冷蔵・冷凍・空調機器の所有者、使用者及びメンテナンス関係者からは、初期施工の重要性が指摘されている。
　事故情報においても、配管や継手の施工不良等、本来は選定すべきでない部品や材質を選定したため、機器に不具合が発生したケースがみられる。
【メンテナンス作業時の問題に起因するもの】
　メンテナンス関係者からは、メンテナンスを行う現場の担当者の意識レベルが使用時排出問題に大きく影響することが指摘されている。
　事故情報においては、配管の誤切断や部品の落下損傷、ボルトやプラグの締付不足等が見られ、現場作業者の意識レベルの問題に加え、技術レベルの問題に起因すると思われるケースも報告されている。
【経年変化（腐食・振動・こすれ）に起因するもの】
　ヒアリング結果や高圧ガス保安協会の事故情報によると、腐食・振動・摩擦・摩耗・減肉・こすれ等の経年劣化が、使用時排出の大きな要因であると推測される。
　また、初期施工時の問題やメンテナンス作業時の問題に加え、機器設置環境の悪さ（水回り・振動を受けやすい場所等）が長期間継続し、最終的に開孔、漏えいに至る場合も見られる。
【その他（災害等）】
　上記とは多少性格が異なるが、火災や自然災害等に起因して、使用中の冷蔵・冷凍・空調機器から冷媒フロン類が排出されてしまうケースも存在する。

平成21年度冷媒フロン類排出抑制推進等業務報告書より

・使用時排出問題の背景にある要因

【機器の性能の変化】
　機器の設計・製造段階において、軽量化やコンパクト化、コスト削減等に取り組まれた結果、かつてに比べて機器の性能や構造が脆弱になっているという意見が、複数のメンテナンス関係者より示されている。
【機器の使用上の問題】
　機器の耐用期間を超えて比較的長期間使用する例がある。また、ショーケースに商品を積載限界量以上にのせているケースが散見される等、所有者、使用者の使い方に問題があると指摘されている。
【機器の管理上の問題】
　中小事業者の冷媒管理に関する意識レベルが低いケースや、ビルのオーナーが頻繁に変わるケースでは、図面管理、整備点検や修理の記録等機器の管理に必要な情報の

引継ぎが十分に行われていないことが、メンテナンス関係者から指摘されている。

【作業時間の制約】

作業時間の制約については、大手工場の空調工事では作業時間は比較的長めに設定されるという意見がある一方で、小規模店舗の冷蔵・冷凍機器設置工事では、十分な作業時間が得られない傾向があるとの意見が出されている。

【早期発見・早期対応への姿勢】

冷蔵・冷凍・空調機器からの冷媒フロン類の使用時排出対策として、早期発見・早期対応が重要であることが、所有者、使用者とメンテナンス関係者の双方ともに十分に認識されていた。しかしながら、現状では必ずしも定期点検の実施やセンサーの設置等、早期発見・早期対応に効果的な取組が十分には行われていない実態も見られた。

平成21年度冷媒フロン類排出抑制推進等業務報告書より

**②整備時排出**

【法体系・費用負担の問題】

・フロンが人体に無害で無味無臭の安価な気体であるため、罪悪感なく安易に放出される。

【技術的問題】

・稼働時漏洩により整備段階で機器にフロンが残存していない。

・フロン回収機の性能基準がなく、回収作業をしても技術的に回収しきれていない。（特にガス回収の場合、冬場は液化状態で機器中に大量に残存するといわれる）

【管理・監視システムの問題】

・回収業者（約３万件）は業界団体のコントロール外の業者も多く登録され、設備業界の自主的な管理フローでは登録業者全体がカバーされない。

・自治体による行政監視が困難であり、故意・悪意の放出が横行しても摘発できない。

中央環境審議会フロン類等対策小委員会（第２回）資料５より

## ３－４　冷媒フロン類の管理の現状と課題

### （１）機器の所在の把握

**＜現状＞**

・市中の業務用冷凍・冷蔵・空調機器は、推計約２１００万台、家庭用エアコンは約１億台存在。うち、比較的冷媒充填量が多い機器は推計約３７０万台（中・大型の冷凍冷蔵機器（①別置型ショーケース、②その他中型冷凍冷蔵機器、③大型冷凍機）、および④ビル用ＰＡＣ）

・設置場所、種類等の詳細は不明（各機器製造者は自社製造分は把握していると思われる）。

**（参考）主に使用される冷媒種及び冷媒充填量**

| 機種分類 | 市中稼働台数推計（台） | 主に使用されるHFC | | 1台当たり冷媒充填量の範囲 |
|---|---|---|---|---|
| | | 種類※1 | GWP | |
| 小型冷凍冷蔵機器（内蔵型業務用冷蔵庫等） | 約760万台 | R-404A<br>HFC-134a 等 | 3,260<br>1,300 | 数百g～数kg |
| ①別置型ショーケース | 約140万台 | R-404A<br>R-407C 等 | 3,260<br>1,526 | 数十～数百kg |
| ②その他中型冷凍冷蔵機器（除く別置型冷凍冷蔵ショーケース） | 約130万台 | R-404A<br>R-407C 等 | 3,260<br>1,526 | 数kg～数十kg |
| ③大型冷凍機 | 約0．8万台 | HFC-134a<br>R-404A 等 | 1,300<br>3,260 | 数百kg～数t |
| ④ビル用PAC | 約100万台 | R-410A<br>R-407C 等 | 1,725<br>1,526 | 数十kg～数百kg |
| その他業務用空調機器 | 約950万台 | R-410A<br>R-407C 等 | 1,725<br>1,526 | 数kg～数十kg※2 |
| 家庭用エアコン | 約10，000万台 | R-410A | 1,725 | 約1kg程度 |

※１：R-404Aは(HFC-125/HFC-143a/HFC-134a：44/52/4)、 R-407Cは(HFC-32/HFC-125/HFC-134a：23/25/52)、 R-410Aは(HFC-32/HFC-125：50/50)の混合冷媒
※２：「その他業務用空調機器」の大多数は店舗用ＰＡＣであり、冷媒充填量は数kg程度。
注１：一つのビルや店舗等に複数の機器を設置する場合も多い。
注２：市中稼働台数推計は、機器の出荷台数に経年による廃棄状況を勘案して算出。冷媒ストック量推計は、市中稼働台数推計に冷媒充填量及び排出係数を勘案して算出した値であり、実測値ではない。

出典：経済産業省推計　3

・2020年排出量推計では、中・大型の冷凍冷蔵機器（①、②、③）は、排出係数・１台あたり冷媒量がともに大きく、使用時排出量が多い。
・また、ビル用ＰＡＣ（④）は、冷凍冷蔵機器に比べ排出係数は小さいが、１台あたりの冷媒量が多いため、市中台数に比して使用時排出量は比較的多い。

産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会（第2回）資料２より

＜機器を把握するための管理登録などの必要性、効果＞

・機器所有者、使用者のフロンに関する責任の明確化
・行政等による監視の易化
・管理対象の明確化
・情報公表を行うことにより、CSR（企業の社会的責任）面から適正管理・ノンフロン化の意識向上
・GHG排出量算定の精度向上（使用時排出の算定対象の明確化）

**【施策を進めるに当たっての課題】**

・登録を行う者を誰にするか。（例：冷媒販売者、機器製造者、機器販売者、機器設置者、機器所有者、機器整備事業者　など）
・登録を受ける者を誰にするか。（例：国、自治体、第三者機関、メーカー　など）
・登録情報を管理するコスト負担をどのようにするか。
・管理対象の範囲の設定をどのようにするか。（市中稼働台数が多く、全ての機器を把握することは容易ではない。）
・既に市中にあるもの（バンク）の扱いをどうするか。
・機器が移設・譲渡等される場合の扱いをどうするか。
・登録の単位をどのようにするか。（例：企業単位、事業場単位、機器単位で登録 など。温室効果ガス算定・報告・公表制度の単位と合わせるか？）
・廃棄等による登録の抹消を行う者を誰にするか。（例：機器所有者、使用済機器を引き取る事業者、解体工事業者　など）
・登録されていることをどのように担保するか、自主登録で十分か。
・登録された情報へアクセスできる者を誰にするか（例：一般、関係者、行政機関　など）？
・機器所有者、使用者に関する情報が公表されることによる公正な競争の阻害のおそれ（権利、競争上の地位その他正当な利益が害される、機器製造者等にとっては顧客情報が漏れる）
・登録された情報の利用目的や取扱いを明確にする必要がある。（自治体による監視を目的、整備事業者間の情報伝達にも活用、情報の公表の程度　など）

### （２）点検

**＜現状＞**

◇一般に所有者、使用者における冷凍空調機器の定期的な保守点検は、現状あまり根づいておらず、不具合が認められてから対応されるケースが多い。

◇所有者、使用者が実施できる対策は、商品の品質管理の観点からの温度管理が中心。

◇一部には、店舗等の冷蔵・冷凍機器の所有者、使用者や、冷蔵・冷凍・空調機器のメンテナンス会社が定期点検を実施している。

◇所有者、使用者が点検項目を決めることは稀であるが、一部の事業者においては自社独自のチェックリストを作成し、計画的に施工確認や定期点検を実施している例がある。

◇メンテナンス関係者による常時監視を実施している例がある。

**＜点検の必要性、効果＞**

・使用時排出対策として、早期発見・早期対応は最も重要（予防保全)。

・異常連絡を受けてからの対応には限界がある（既に大半が漏えいしている)。

**＜参考：ガイドラインでの取扱い＞**

・設置時点検

| 日冷工ガイドライン | ・設置後に実施する漏えい点検に関する要求事項<br>（作業者の技術力規定、点検方法、記録、漏えいが確認された場合の処置、定期点検の頻度) |
|---|---|
| 日設連ガイドライン | ・漏えい点検資格者<br>・漏えい点検方法<br>a）システム漏えい点検（目視外観点検）<br>b）間接法（運転診断）による漏えい点検<br>c）直接法による漏えい点検<br>d）システム漏えい試験<br>・漏えい点検手順<br>・製品区分並びに漏えい点検の基準 |

・機器整備時点検

| 日冷工ガイドライン | ・機器整備時（機器の整備における点検、修理前の冷媒回収、修理、修理後の冷媒充填）は、冷媒漏洩防止に配慮<br>・機器整備時・冷媒漏洩点検時には、漏洩点検記録簿に作業者名、点検結果、漏洩箇所、冷媒回収・追加量等を記録<br>・業務用冷凍空調機器の定期点検の頻度を規定 |
|---|---|
| 日設連ガイドライン | ・点検・修理記録が規程（漏えい点検・修理後は、所要事項を点検記録簿に記録)<br>・冷媒フロン類点検記録簿は機器所有者及び事業者が保存 |

**【施策を進めるに当たっての課題】**

・早期発見・早期対応のためには何が必要か。どこまでの点検方法を要求する必要があるか。
・機器整備事業者の全体の技術レベルの向上。
・悪質業者の排除と優良業者の育成をどのように図るか。
・点検費用は機器所有者等の理解が得られるものであるか。
・機器所有者、使用者の意識の向上。
・早期発見を促す仕組みとして、例えば、冷媒に色（蛍光剤など）やにおい（ex.都市ガス）を付けてはどうか。
・定期点検は廃棄時回収量の向上には直接結びつかない。(別途考慮が必要)

### （３）冷媒情報の記録について

**＜現状＞**

・個別の補充については、納品伝票等に補充した量の記載があると考えられるが、継続的な補充量の履歴の記録は行われていない。
・包括的なメンテナンス契約の場合は、冷媒補充は作業の一貫となるため補充量等の記録や報告がされないものと思われる。
・メンテナンス関係者においては、冷媒フロン類の漏えい排出削減等の向上を図るため、冷媒フロン類の排出削減事業者、冷媒フロン類補充量削減事業者に排出削減証書を交付しており、このような場合は補充量等は記録されている。

**＜参考：ガイドラインでの取扱い＞**

| 日冷工ガイドライン | ・機器製造者が漏えい点検記録簿を発行。<br>・工事業者が漏えい点検記録簿に冷媒充てん量等の必要事項を記録。<br>・機器所有者は、記録内容を確認し、点検記録簿を保管。 |
|---|---|
| 日設連ガイドライン | ・（点検・修理等の作業者が）冷媒漏えい点検記録簿に、冷媒充てん量等の所要事項を記録。<br>・機器所有者及び事業者は冷媒フロン類点検記録簿を保存。 |

**＜補充量の管理等の必要性、効果＞**

・漏えい量の把握が容易となる。
・GHG排出量算定の精度向上（使用時の排出量の明確化）
・所有者、使用者にフロンについての認識を高める
・初期施工や点検、整備等を行ったものの責任の明確化

**【施策を進めるに当たっての課題】**
・補充冷媒の計量方法が確立されているか。
・記載する者を限定する必要はあるか。（冷媒に関する一定の知識が必要か）
・誰が記録簿を保管すべきか（例：機器所有者、使用者、整備者　など）
・バンクについてどのように取り扱うか（途中から始めることは可能か。）
・記録簿の紛失等をなくすためにどのような措置が必要か。（機器所有者が保存）
・機器が譲渡等される場合の取扱い

### （４）機器の設計・製造、初期施工について

**＜現状＞**

◇機器の設計・製造、初期施工の良否がフロン漏えいに及ぼす影響は極めて大きい。
○ヒートポンプ性能の高効率化（機器等の大型化）によりフロン封入量が増大し、市中バンク増加の懸念。
◇機器の性能の変化（軽量化、薄肉化、時短、コスト削減 → 弱体化、作業性悪化）
・初期不良の原因の例

◇溶接継手部からの漏えい（配管の保冷施工が不十分＆溶接継手の施工不良）
◇設置時の施工不良による漏えい（冷凍機設置時の配管工事の不良）
◇低圧遮断スイッチ入口側配管継手からの漏えい（施工時の配管の接続不良）
◇冷凍用以外のバルブを用いた冷凍設備からの漏えい（不適切なバルブの使用）

**＜参考：日本冷凍空調工業会：冷凍空調機器の冷媒漏えい防止ガイドライン（JRA GL-14）＞**

・冷凍空調機器からの冷媒漏えい防止推進のため、設計、製造、施工、整備、使用、移設、廃棄時の要求事項を定める。また、据付説明書などへの展開及び現地での施工者の作業の基本となる指針を示す。(⇒ 詳細は、２－１（２）参照)

✧　冷凍空調機器設計・製造に関わる要求事項
・設計時には、次の点を考慮する。
…冷媒漏洩・排出防止、エネルギー効率と冷媒充填量のバランス
…現地工事での接続箇所や、機器本体の溶接個所の低減
…溶接や接続等の、作業のしやすさ
・配管の配置や部品の接続にあたっては、次の点を考慮する。
…配管同士に十分な空間距離をとるか緩衝材を挟み、接触や擦れを防止
…共振による擦れ・亀裂等の防止のため、共振周波数を避けて運転
…配管継手には、溶接やろう付けを推奨、結露が凍結する場合は保温・水抜きなどの処置を実施

・廃棄時の冷媒回収を確実にするためのチャージポートの設置を推奨する。
・現地配管接続機器の設置に関わる要求事項を、取扱説明書や据付説明書に記載する。
・漏洩点検記録簿を、製品に同梱し、又は添付する。

✧ 現地配管接続機器の設置に関わる要求事項

・配管の接続に用いる配管継手や、配管継手の現地加工については「配管継手に関する漏洩防止の手順」による。
・既設配管を用いる場合には、過去に漏洩した個所、断熱材の劣化、配管の支持部材などの損傷があるかを調べ、これらがある場合は必ず補修・交換する。
・現地配管を施工した場合、ガイドラインの作業手順に沿って、施工部分からの漏洩がないことの確認、気密試験、真空引きを実施する。
・業務用冷凍空調機器の設置後に冷媒を充填する場合は、所要事項を記録し、又は表示し、若しくは再表示する。業務用冷凍空調機器の所有者は、漏洩点検記録簿を確認・保管する。
・家庭用エアコンの据え付け時には、冷媒漏えい検査を実施し、漏洩があった場合は修理する。

**＜機器の設計・製造、初期施工の改善の必要性、効果＞**

・装置使用初期の故障事例が、ＫＨＫの調査でも少なくない割合を占めている。
・機器の故障等が減ることにより、所有者、使用者側へのメリットが大きい。

**【施策を進めるに当たっての課題】**

・工場出荷型機器と現場設置型機器の扱いをどうするか。
・使用時に漏えいが生じにくい配管施工（配置設計、支持）等について、所有者、使用者の協力をどのように得るか。
・初期施工が適切に行われたことをどのように担保するか。
・確実な初期施工、漏えい対策やフロン回収を考慮して機器設計を行うことは可能か。

## ３－５　整備業者・整備時回収業者の技術力の現状と課題

### （１）整備業者（点検・修理）の技術力

**＜整備業者の現状＞**

・整備業者は、整備時に、フロン回収業者にフロン類を引渡す義務がある。
・整備業者の資格要件はない。

**＜整備業者の技術力を確保することの必要性、効果＞**

・使用時排出の直接的な発生要因の多くを解決することが可能（初期施工時の問題、点検・修理時の問題）
・整備業者の意識が向上し、機器の所有者・使用者への啓発効果が期待

**＜参考：冷凍空調設備工業連合会：業務用冷凍空調機器フルオロカーボン漏えい点検・修理ガイドライン（JRC GL-01）＞**

業務用冷凍空調機器の使用時漏えい点検、ならびに修理時の要求事項を定めたものであって、点検・修理業務に関わる事業者の作業の基本となる指針を示す。

| ①対象機器 | ・冷媒一系統当たりの充填量の$CO_2$換算値が６トンを超える機器<br>（冷媒量の目安：R410Aで2.87kg超、R404Aで1.53kg超） |
|---|---|
| ②漏えい点検方法 | ａ）システム漏えい点検（目視外観点検）<br>目視による冷媒系統全体の概観点検<br>ｂ）間接法（運転診断）による漏えい点検<br>稼働中の状態値、運転日誌等から総合的に漏れの有無を診断<br>ｃ）直接法による漏えい点検<br>漏えい箇所を特定するためのピンポイントの点検<br>ｄ）システム漏えい試験<br>漏えい修理、設置、整備、移設時に行う漏えい試験<br>（不活性ガスによる加圧漏えい試験、気密試験、真空試験） |
| ③漏えい点検手順 | ａ）定期漏えい点検<br>漏えい点検記録簿の確認　→　システム漏えい点検（目視外観点検）<br>→　間接法・直接法の選択　→　間接法及び／または直接法による漏えい点検<br>ｂ）設置・移設時<br>設置・移設完了後、システム漏えい点検を行う。<br>ｃ）整備時<br>作業完了後、システム漏えい点検を行う。 |
| ④製品区分並びに漏えい点検の基準 | ・冷媒１系統当たりの冷媒充填量（二酸化炭素換算）により５区分。<br>・区分及び設置形態に応じて、年間点検回数（点検なし、1回／5年、1回／3年、1回／1年、2回／1年、4回／1年）、点検記録簿 |

| | への記載を規定。 |
|---|---|
| ⑤漏えい修理 | ａ）漏えい修理の実施者（以下を推奨）<br>・高圧ガス保安協会が認定する冷凍空調施設工事事業所認定区分A、B、C<br>・冷凍空調機器施工技能士資格１級または２級（同種の経験5年以上が1名以上）<br>・機器製造者により上記と同等と認められた事業者<br>・高圧ガス保安法対象外の機器の場合は、機器製造者の指定事業者<br><br>【参考】<br>・HFC機器市中稼働台数：全国で約1000万台[1]<br>・冷凍空調施設工事事業所：全国：2,873事業所<br>（A：1,557事業所、B：1,213事業所、C：103事業所）[2]<br>・冷凍空調機器施工技能士（資格保有者）：約23,600名<br>（１級：約8,500名、２級：約15,300名）[3]<br>（H22年10月21日時点） |
| ⑥点検・修理記録 | ａ）記録簿の保存<br>・機器所有者及び事業者は、点検記録簿を機器が撤去されるまで保存<br>ｂ）記録簿の記載要求事項<br>・施設所有者名、施設所在地<br>・点検・修理請負者名、所在地、作業者名、修理請負者名の連絡先<br>・作業年月日、点検理由、点検方法<br>・点検施設の製品名、機番、設置年月日、製品区分、設置方式、用途<br>・自動漏えい検知装置の有無<br>・使用冷媒、初期充填量、合計回収量、合計充填量、合計排出量<br>・漏えいの有無、漏えい箇所、漏えいの原因と処置 |

**＜施策を進めるに当たっての課題＞**

○点検・修理を実施する業者の数が多く、点検・修理の取組をどのようにして向上させていくか。資格等が必要であるか。
○適正な点検・修理が行われたことをどのように担保するか。
○悪質業者の排除と優良業者の育成をどのように図るか。

[1] 産業構造審議会化学・バイオ部会地球温暖化防止対策小委員会（第22回）資料1-2
[2] 冷凍空調施設認定工事事業所名簿（平成21年7月版）
[3] (社)日本冷凍空調設備工業連合会へのヒアリング

## （２）整備時回収業者の技術力について

### ＜整備時回収業者の現状＞

・整備時にフロン類の回収を行う事業者は、第一種フロン回収業者の登録が必要。
・全国に約３万件の登録があり、一部の業者は団体などに属しているが、全体像はつかめていない。
・回収を専業としない業者がほとんどであり、技術レベル・意識レベルが低く、新しい取組を波及させていくことも難しい。

| 回収業者<br>：登録要件 | ・業務を行う都道府県知事に、登録の申請を実施<br>・登録にあたっては、①氏名又は名称等、②事業所の名称及び所在地、③回収を行う製品及びフロンの種類、④設備種類及び設備能力の届出が必要<br>・登録を受けてから5年ごとに登録の更新が必要 |
|---|---|

・フロンの回収にあたっては、十分な知見を有するものが立ち会わなくてはならない。

| 十分な知見を有する者<br>：資格要件 | 一部の自治体では、フロン回収業者の登録時に、十分な知見を有するものを証明する書類として、次の書類の提出を求めている。<br>・冷媒回収推進･技術センター(RRC)が認定する冷媒回収技術者<br>・高圧ガス製造保安責任者（冷凍機械）<br>・冷凍空気調和機器施工技能士<br>・高圧ガス保安協会冷凍空調施設工事事業所の保安管理者<br>・フロン回収協議会等が実施する技術講習修了者<br>・冷凍空調技士（日本冷凍空調学会）<br>・技術士（機械部門(冷暖房･冷凍機械)）　　　等<br>（⇒ 参考資料５参照） |
|---|---|

・フロン類回収装置は高圧ガス保安法の適用を受けるが、高圧ガス保安法施行令告示に規定する要件に対する適合性試験で確認（自己認証）すれば適用除外となる。冷媒回収推進・技術センター（ＲＲＣ）では、自己認証の基準として『フルオロカーボン冷媒回収装置安全基準 RRC7001』を制定、発行しており、RRC7001安全基準にて自己認証した製品について、装置本体及びカタログに【通商産業省告示139号に基づく自己認証製品】と表示される。また、回収装置の分類としては、下記３分類があるが、市販の回収装置では、ガス回収－圧縮方式が最も多く、ガス圧縮方式の回収装置についてのみＪＩＳ規格が定められている。

| フロン類回収装置の分類 | ①ガス回収方式－圧縮方式、冷却方式、吸着方式、吸収方式<br>②液回収方式　－加圧方式、吸引方式、圧縮機使用方式<br>③複合方式（ガス回収方式と液回収方式の両機能） |
|---|---|

**＜整備時回収業者の技術力を確保することの必要性、効果＞**

・スローリークではなく、“そこにある”冷媒を確実に回収することが期待

**＜施策を進めるに当たっての課題＞**

○フロン類回収業者の技術力はどの程度の水準が求められているのか。新たに資格等を設ける必要があるか。資格を強化することにより弊害が生じるか。

○フロン回収機の性能基準がないが、フロン類の回収装置の基準の策定や更なるJIS化が必要か。回収促進効果はあるか。より効果的な回収方法（液回収など）を推奨すべきか。推奨する方策はあるか。

○回収基準が守られていることをどのように担保するか。

○悪質業者の排除と優良業者の育成をどのように図るか。「優良」とは何か。

○フロン回収関係者へのインセンティブが必要ではないか。